

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-111310

(P2001-111310A)

(43) 公開日 平成13年 4 月20日 (2001. 4. 20)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 P 3/12		H 0 1 P 3/12	5 J 0 1 4
G 0 1 S 7/03		G 0 1 S 7/03	C
H 0 1 P 5/107		H 0 1 P 5/107	B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-289676

(22) 出願日 平成11年10月12日 (1999. 10. 12)

(71) 出願人 000237592

富士通テン株式会社

兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番28号

(72) 発明者 矢木 秀和

兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番28号

富士通テン株式会社内

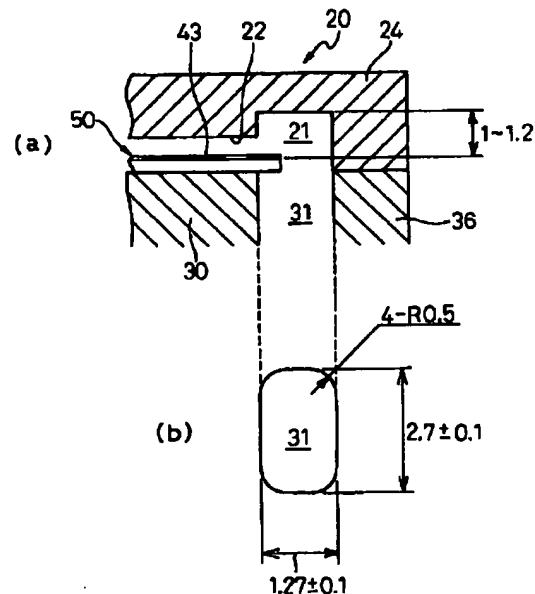
Fターム(参考) 5J014 DA01 DA05

(54) 【発明の名称】 ミリ波ユニットの構造

(57) 【要約】

【課題】 ミリ波ユニットの構造において部品点数を低減して低コスト化、組立性の向上による装置の特性の向上を実現できるようにする。

【解決手段】 周波数変調信号を送信し、目標物で反射して戻ってきた信号を受信して送信信号と混合して得たビート信号から目標物までの距離を測定するレーダ装置におけるミリ波ユニットのカバー20に、膨出部23とポスト蓋24を形成する。膨出部23にはカットオフ溝22を形成し、これを内部のベースシャーシ上のMMICに設けられたマイクロストリップ線路に対向させる。また、ポスト蓋24にはカットオフ溝22に連通するショート溝21を設ける。ショート溝21の形状はベースシャーシに設けられた導波管に一致させ、カバー20をベースシャーシに取り付けた時にショート部が形成されるようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管を角丸孔に形成したことを特徴とするミリ波ユニットの構造。

【請求項2】 電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管のショート部のショート溝を角丸孔に形成したことを特徴とするミリ波ユニットの構造。

【請求項3】 前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ としたことを特徴とする請求項1又は2に記載のミリ波ユニットの構造。

【請求項4】 前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、前記ショート溝の底部とマイクロストリップ線路との距離を $1 \sim 1.2\text{mm}$ としたことを特徴とする請求項2に記載のミリ波ユニットの構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はミリ波ユニットの構造に関し、特に、車両等に搭載されて先行する目標物との距離を測定するレーダ装置におけるミリ波ユニットの構造に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車の保有台数の増大に伴い、自動車の衝突等による事故も年々増加する傾向にある。特に、一定の高速度で走行することが多い高速道路における走行では運転が単調になって注意力が散漫になり易く、このような場合に、先行する車両が急ブレーキをかけたり、渋滞で停車しているのに気づくのが遅れると、大きな衝突事故になりかねない。このような状況の下で、先行する自動車との間の距離を常時測定し、この距離の減少度合いが大きいに自動的に自動車の走行速度を減速したり、自動車にブレーキをかけて衝突を未然に防止するレーダ装置が実用段階にある。

【0003】このようなレーダ装置には一般にFMCW（周波数変調連続波）レーダやパルスドライブレダ等の方式がある。この中で、FMCWレーダ装置では、送信用電圧制御発振器（VCO）に三角波のベースバンド信号を加え、周波数変調を行って送信アンテナから送信して目標物体に当てて反射した信号を受信する一方、VCOから得られる高周波信号を一部分岐して受信アンテナの受信信号が供給される受信ミキサに加えるだけで、目標物体からの距離や相対速度に応じた信号がビート信号として得られ、目標物体との相対速度と距離が測定できる。よって、FMCWレーダ装置は、特に、小型化、低コスト化が要求される自動車用レーダ装置への応用検討が活発になっている。

【0004】これまでのFMCWレーダ装置では、送信用アンテナと受信用アンテナとが必要であり、装置が大

型化し、かつ、コストが高くなるという問題点があった。そこで、周波数変調信号を送信し、目標物体で反射された信号を受信して送信信号と混合して得たビート信号から目標物体の距離及び相対速度を得るFMCWレーダ装置において、単一のアンテナを使用して送受信を時分割で行うことにより、装置の小型化及び低コスト化が可能なFMCWレーダ装置が提案されている（特開平9-243738号公報参照）。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述のような送受信アンテナが共通化されたFMCWレーダ装置においても、VCOからの高周波信号（ミリ波）を送信アンテナに加えたり、受信アンテナからの受信信号とVCOから得られるミリ波の一部とを混合する受信ミキサとを備えた送受信回路を備えたユニット（以後ミリ波ユニットと呼ぶ）では、以下のような問題点があった。

【0006】（1）マイクロストリップ線路から導波管路に変換するショート部の導波管寸法が導波管性能に合わせた規格で決められていたため、導波管形状が矩形であり、量産に不向きであった。

【0007】そこで、本発明は、導波管形状が矩形で量産に不向きである点を解消することができるミリ波ユニットの構造を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管を角丸孔に形成したことを特徴とする。また本発明は、電気回路部で生成された高周波電気信号の送受信の導波管のショート部のショート溝を角丸孔に形成したことを特徴とする。また本発明は、前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ としたことを特徴とする。また本発明は、前記角丸孔の短い方の対向内壁間距離を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、長い方の対向内壁間距離を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、前記ショート溝の底部とマイクロストリップ線路との距離を $1 \sim 1.2\text{mm}$ としたことを特徴とする。

【0009】

【発明の実施の形態】以下添付図面を用いて本発明を適用するミリ波ユニットの構造を詳細に説明する。図1はミリ波ユニット2を備えたレーダ装置100の全体構成を示すブロック図である。レーダ装置100には、信号処理部1、ミリ波ユニット2、及びアンテナ10が設けられている。信号処理部1にはマイコン（マイクロコンピュータ）11、DSP（デジタル信号プロセッサ）12、送信・受信制御回路14と受信回路15を備えたアナログ回路13、及び電源16が内蔵されている。また、信号処理部1にフラットケーブル17で接続するミリ波ユニット2には、発振器3、選倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9が内

蔵されている。このミリ波ユニット2は、通常はカバー内に収められてアンテナ10に取り付けられている。信号処理部1の電源16は、フラットケーブル17を通じてミリ波ユニット2にも供給されるようになっている。

【0010】ここで、以上のように構成されたレーダ装置100の動作について説明する。レーダ装置100では、ミリ波ユニット2内の発振器3で生成された高周波電気信号が通倍器4で通倍された後に二分岐され、その一方がマイクロストリップ線路で結ばれた増幅器5、アンテナ共用回路6を通じてアンテナ10に供給される。アンテナ共用回路6にはマイクロストリップ線路/導波管変換基板が接続されており、高周波電気信号がアンテナを通じて放射される。この時は、送信・受信制御回路14からの送信スイッチ信号によってアンテナ共用回路6が増幅器5に接続している。アンテナからのマイクロ波の放射が終了すると送信スイッチ信号によってアンテナ共用回路6の増幅器5との接続がオフされ、代わりに送信・受信制御回路14からの受信スイッチ信号によってアンテナ共用回路6が増幅器7に接続される。この結果、目標物体で反射して戻ってきたマイクロ波がアンテナ10で受信されると、受信波はアンテナ共用回路6、増幅器7、8を通じてミキサ8に供給される。ミキサ8には通倍器8から高周波信号が直接入力されているので、目標物体からの距離や相対速度に応じた信号がビート信号として得られる。このビート信号は信号処理部1の受信回路15を通じてDSP12に送られ、マイコン11によってこの信号から目標物体との相対速度と距離が測定される。

【0011】例えば、このレーダ装置100が自動車に搭載される場合は、信号処理部1からのデータはエンジン制御装置やブレーキ制御装置（共に図示せず）に接続されている。この場合は、信号処理部1のマイコン11によって測定されたデータは先行する自動車との距離と相対速度である。そして、マイコン11によって測定されたデータが、相対速度が大きく、距離が小さいことを示す場合は、信号処理部1からのデータにより、エンジン制御装置がエンジンの回転数を下げ、ブレーキ制御装置がブレーキを行う等して、このレーダ装置100を備えた自動車と先行する自動車の衝突が防止されるようになっている。

【0012】図2はミリ波ユニット2をアンテナ10に取り付けた状態を示す斜視図である。アンテナ10はミリ波ユニット2よりも大きな平板状をしている。ミリ波ユニット2はカバー20の中に収納されており、このカバー20の中に、ベースシャーシ30と電気回路基板40がある。図1に示したフラットケーブル17は、カバー20に設けられた開口27を通じて電気回路基板40の上に取り付けられたコネクタ41に接続している。カバー20はねじ29により3カ所でベースシャーシ30に取り付けられている。26はカバー20の中に設けら

れたベースシャーシ30の一部をカバー20の外部に出すための切欠である。また、28は凹部であり、カバー20の内面側に突出する膨出部（後述）の裏面側に位置してカバー20の重量を低減するものである。

【0013】図3は図2に示したミリ波ユニット2のカバー20からねじ29を取り去ってカバー20を取り外した状態を示すものである。図3において39が取り去ったねじ29のねじ孔を示している。カバー20の内部にはアンテナ10にねじ止めされたベースシャーシ30があり、このベースシャーシ30に電気回路基板40がねじ48によってねじ止めされている。また、図1で説明した発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9がベースシャーシ30の上に実装されている。電気回路基板40には通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の駆動回路が設けられている。そして、アンテナ共用回路6にはマイクロストリップ線路/導波管変換基板50が接続されており、その先端部がベースシャーシ30に設けられた導波管31に重なるようになって

いる。

【0014】図4は図3に示したミリ波ユニット2のベースシャーシ30からねじ48を取り去って電気回路基板40を取り外した状態を示すものである。図4において38が取り去ったねじ48のねじ孔を示している。この実施例ではベースシャーシ30の外周部には段差部34が設けられており、電気回路基板40はこの段差部34に載置された後に4つのねじ48でベースシャーシ30に取り付けられるようになっている。

【0015】図5は図4のベースシャーシ30に、図4で説明した発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の機能を内蔵する集積回路（MMIC：モノリシックマイクロウェーブIC）42を取り付ける状態を示すものである。ベースシャーシ30上には、発振器3を取り付ける発振器IC取付孔33、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の機能を備えたMMIC42を収納するための6つのMMIC収納孔32が設けられている。ここで、符号38は電気回路基板40をベースシャーシ30上に固定するためのねじ48（図3参照）が取り付けられるねじ孔であり、符号39はカバー20をベースシャーシ30に固定するためのねじ29（図2参照）が取り付けられるねじ孔である。また、発振器IC取付孔33側のベースシャーシ30の端部には、ベースシャーシ30を図4で示したアンテナ10から浮かして取り付けるための第2のアンテナ取付部としての支持脚35が設けられており、他端側には導波管31が設けられた第1のアンテナ取付部としてのポスト36が設けられている。なお、支持脚35とポスト36に設けられたねじ孔37は、ベースシャーシ30をアンテナ10（図4参照）に取り付けるためのものである。そ

して、ポスト36に設けられた導波管31内にその先端が重なるように、マイクロストリップ線路／導波管交換基板50がベースシャーシ30に取り付けられてアンテナ共用回路6に接続される。

【0016】図6は電気回路基板40を取り付けたベースシャーシ30をアンテナ10に固定する様子を示すものである。まず、発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9が取り付けられたベースシャーシ30の周囲の段差部34に、電気回路基板40がねじ48をねじ孔38にねじ込むことにより固定される。この状態では電気回路基板40の表面と通倍器4、増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の表面が略面一となる。次いで、ベースシャーシ30の支持脚35とポスト36のねじ孔37に、アンテナ10側からねじ18がねじ込まれることにより、ベースシャーシ30がアンテナ10に固定される。この状態が図3に示した状態である。これにカバー20が取り付けられると図2に示した状態となる。

【0017】このように、ミリ波ユニット2が電気回路基板40、ベースシャーシ30、カバー20、及び、アンテナ10とから構成されており、電気回路基板40はベースシャーシ30の周辺に取り付けることができ、ベースシャーシ30にはMMIC42に収納された発振器3、通倍器4、増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、ミキサ9、及びマイクロストリップ線路／導波管交換基板50が実装されると共に、導波管31が形成されている。そして、このベースシャーシ30は支持脚35とポストの3カ所でアンテナ10に取り付けることができるので、部品点数を削減でき、組み付け性が向上して組立精度が向上する。この結果、ミリ波ユニット2の特性が安定し、更に、導波管31をベースシャーシ30に一体的に形成したので、信号ロスが低減できる。

【0018】図7(a)、(b)は図2に示したカバー20の裏面側の構成を示す斜視図と底面図である。図3、4、及び6で説明したベースシャーシ30の上に実装された発振器3、通倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9に対向する部位のカバー20の内面には膨出部23が設けられている。また、ベースシャーシ30に設けられた導波管31を備えたポスト36に対向する部位のカバー20の内面には、カバー20をベースシャーシ30に取り付けた時にポスト36の頂面に密着するポスト蓋24が形成されている。ポスト蓋24のカバー20の内面からの高さは、膨出部23の頂面のカバー20の内面からの高さよりも僅かに高くなっている。25はボスであり、図2で説明したねじ29を挿通するためのねじ孔29Aが設けられている。また、26は切欠、27は開口であり、図2で説明したように、それぞれベースシャーシ30とフラットケーブル17をカバー20の外部に引き出すためのものである。

【0019】膨出部23は略直方体状にカバー20の裏面から突出しており、その頂面にはカットオフ溝22が設けられている。このカットオフ溝22は、図3や図6等々に示したマイクロストリップ線路43の上に重なるように設けられている。一方、ポスト蓋24には、図2に示したねじ29が螺着されるねじ孔29Aの他に、ベースシャーシ30に設けられた導波管31に重ね合わされるショート溝21が設けられている。そして、カットオフ溝22の内の1つがこのショート溝21に連通している。

【0020】図8は、MMIC42を取り付けたベースシャーシ30に電気回路基板40を搭載し、この上に図7で説明したカバー20を被せた状態のマイクロストリップ線路43の近傍の状態を示すものである。電気回路基板40はベースシャーシ30の段差部34に取り付けられている。また、MMIC42はそのセラミック製のベースプレート42Bが導電性接着剤19を介してベースシャーシ30に取り付けられており、MMIC42がベースシャーシ30の収納孔32内に位置している。MMIC42の配線はベースプレート42B上に露出している。ここでは、後述するミリ波が流れる主要なマイクロストリップ線路43のみが誇張して描かれている。また、電気回路基板40上の回路とMMIC42のベースプレート42B上のマイクロストリップ線路とは金ワイヤ45で接続されており、電気回路基板40のグランド回路は導電性接着剤19を介して、或いは、スルホール49と導電性接着剤19を介してベースシャーシ30の段差部34に接続されている。

【0021】このように電気回路基板40とMMIC42とが取り付けられたベースシャーシ30にカバー30を図2に示したように取り付けると、膨出部23の頂面に設けられたカットオフ溝22が、MMIC42のベースプレート42B上に設けられたミリ波の流れるマイクロストリップ線路43の上に重なった状態となる。この状態では、膨出部23の頂面とMMIC42のベースプレート42Bとの間の距離H1は200 μ m程度であり、殆ど隙間はない。また、カットオフ溝22の深さH2は、1mm程度である。この状態ではカットオフ溝22が擬似的な導波管となり、隣接するカットオフ溝22に収納されたマイクロストリップ線路43を流れるミリ波の相互干渉の影響を受けにくくなる。これは、2本のマイクロストリップ線路43の間に、膨出部23の肉厚による遮蔽壁が存在するからである。実験によれば、この遮蔽壁の存在によって、ミリ波帯の相互干渉を、遮蔽壁がない場合に比べて-10dB程度改善することができた。

【0022】この結果、隣接するMMIC42のベースプレート42B上に設けられたマイクロストリップ線路43を流れるミリ波が相互干渉の影響を受け難くなるので、MMIC42を隣接させて2個並べた状態でベース

シャーシ30上に実装することができる。即ち、同一平面上に2本の隣接するマイクロストリップ線路43を配置することができる。

【0023】図9(a)は図7で説明したカバー20の平面図であり、カバー20は一体的に形成されている。これに対して、従来のミリ波ユニットのカバーは、ベースシャーシ、回路基板、導波管を内蔵するユニットに、回路基板部を覆うカバー、集積回路部分を覆うカバー、及び、導波管のショート部を覆うカバーが、それぞれの部位を独立に調整するために別体で設けられていて、部品点数が多く、組立性が悪くコストが高かった。従って、このように、カバー20を全て一体で構成することにより、部品点数の削減、締結部材の削減、及び、ミリ波ユニット2の特性の安定化を図ることができる。

【0024】一方、カバー20を、ミリ波ユニットにおいて最も重要な導波管の部分のみを点検できるように、部品点数が増えない範囲で最大2つに分割することも可能である。例えば、図9(b)に示す構造のカバーでは、ポスト蓋24が設けられた部分を別体のカバー20Bとして、本体20Aから分離して構成したものである。また、図9(c)に示す構造のカバーでは、ポスト蓋24が設けられた部分と内部のMMICに対向する部分を別体のカバー20Dとして、本体20Cから分離して構成したものである。即ち、前述のように、カバー20は一体で形成することが望ましいが、カバー20を最大2個に分割して構成するようにしても従来に比べれば効果はあり、これを否定するものではない。

【0025】図10(a)、(b)は本発明のミリ波ユニット2における導波管31、ショート溝21、カットオフ溝22とマイクロストリップ線路／導波管変換基板50の構造を示すものである。従来はマイクロストリップ線路43から導波管31に変換するショート部の導波管31の寸法が導波管性能に合わせた規格で決められていたため、導波管31及びショート溝21の断面形状が矩形であり、量産に不向きであった。そこで、本発明では、導波管31及びショート溝21を角丸孔に形成して量産性を良くすると共に、導波管性能を従来と同じにした。導波管31及びショート溝21を角丸孔にすると、角部がRになることにより、金型の寿命の向上を図ることができた。

【0026】一方、従来の導波管性能と同性能を得るため、本発明では、導波管31及びショート溝21の断面形状を長手方向を $2.7\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ 、短手方向を $1.27\text{mm} \pm 0.1\text{mm}$ とし、四隅の円弧の半径を 0.5mm とした。更に、ベースシャーシ30のポスト36の頂面にカバー20のポスト蓋24を密着させ、この状態で、マイクロストリップ線路43を備えて導波管31内に突出するマイクロストリップ線路／導波管変換基板50から、ポスト蓋24に設けられたショート溝21の底部までの距離を $1 \sim 1.2\text{mm}$ に形成した。

【0027】なお、上記ミリ波ユニットの構造では、発振器3、選倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9が、それぞれ1つずつのMMIC42に組み込まれており、合計7個のMMIC42がベースシャーシ30の上に実装されていたが、発振器3、選倍器4、3つの増幅器5、7、8、アンテナ共用回路6、及びミキサ9の機能の幾つかを1つのMMICにまとめて組み込むことにより、MMIC42の数を減らすようにしても良いものである。

【0028】以上、ミリ波ユニットを含む自動車搭載用のレーダ装置について説明を行ったが、自動車以外の他の用途についても本発明を有効に適用することができる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のミリ波ユニットの構造によれば、導波管及びショート溝を角丸孔に形成したことにより、装置の量産性を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のミリ波ユニットを備えたレーダ装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明のミリ波ユニットをアンテナに取り付けた状態を示す斜視図である。

【図3】図2のミリ波ユニットからカバーを取り外した状態を示す斜視図である。

【図4】図3のミリ波ユニットのベースシャーシから電気回路基板を取り外した状態を示す斜視図である。

【図5】図4のベースシャーシに電気信号の処理回路を内蔵する集積回路を取り付ける状態を示す組立斜視図である。

【図6】アンテナに電気回路基板を取り付けたベースシャーシを固定する様子を示す組立斜視図である。

【図7】(a)は図2に示したカバーの裏面側の構成を示す斜視図、(b)は同底面図である。

【図8】集積回路を取り付けたベースシャーシに電気回路基板を搭載し、カバーを被せた状態のマイクロストリップ線路近傍の状態を示す部分断面図である。

【図9】(a)はカバーの平面図、(b)はカバーの平面図、(c)はカバーの平面図である。

【図10】(a)は本発明のミリ波ユニットにおける導波管、ショート溝、カットオフ溝とマイクロストリップ線路／導波管変換基板の構造を示す部分断面図、(b)は導波管及びショート溝の断面形状を示す説明図である。

【符号の説明】

- 1…信号処理部
- 2…ミリ波ユニット部
- 3…発振器
- 4…選倍器
- 5、7、8…増幅器

6…アンテナ共用回路

9…ミキサ

10…アンテナ部

20…カバー

21…ショート溝

22…カットオフ溝

23…膨出部

24…ポスト蓋

28…凹部

* 30…ベースシャーシ

31…導波管

34…段差部

36…ポスト

40…電気回路基板

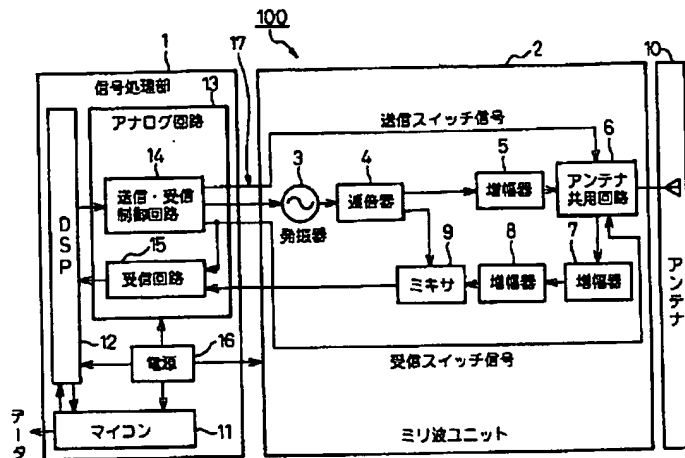
42…MMIC

43…マイクロストリップ線路

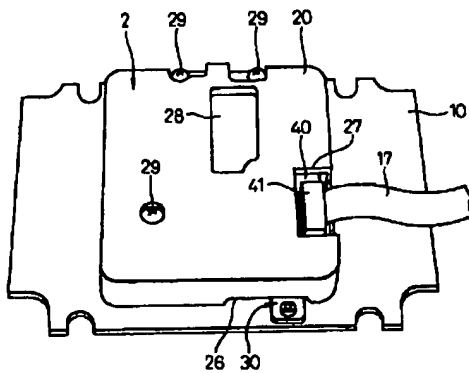
50…マイクロストリップ線路/導波管変換基板

* 100…レーダ装置

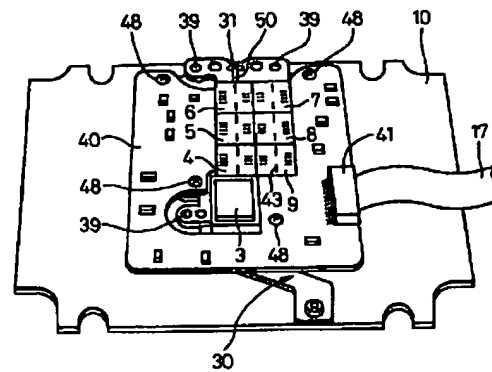
【図1】



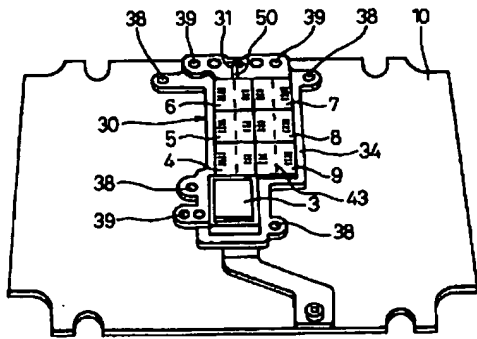
【図2】



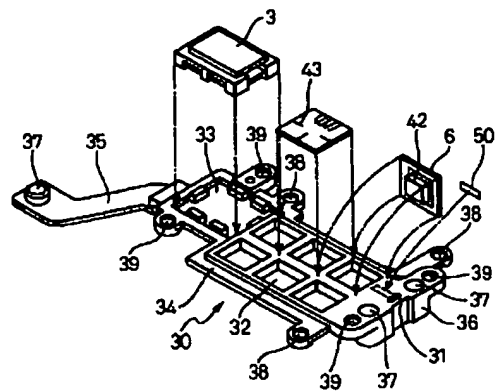
【図3】



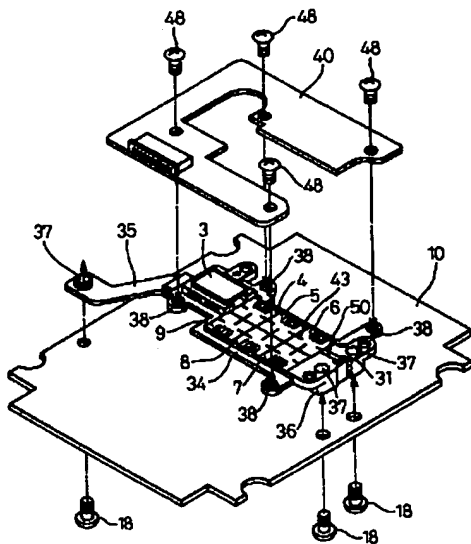
【図4】



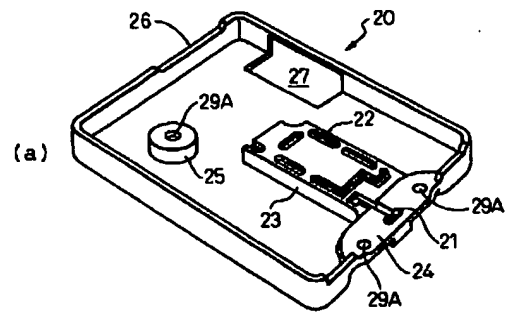
【図5】



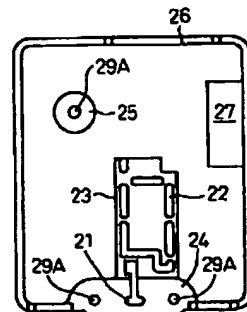
【図6】



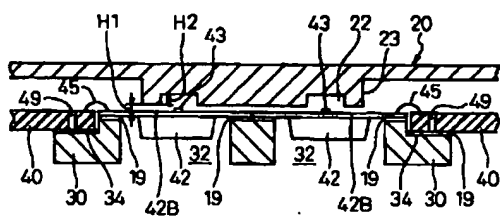
【図7】



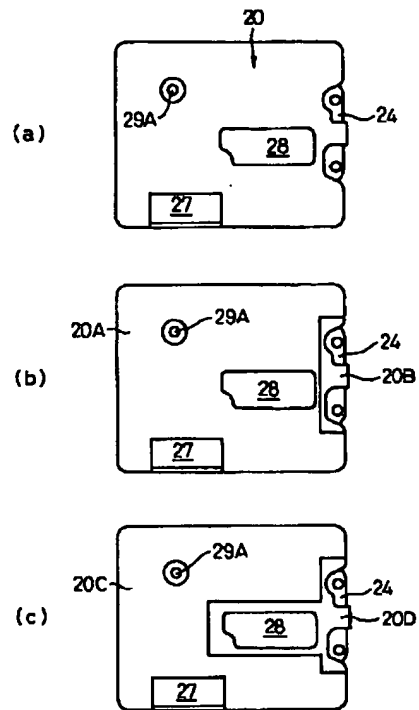
(b)



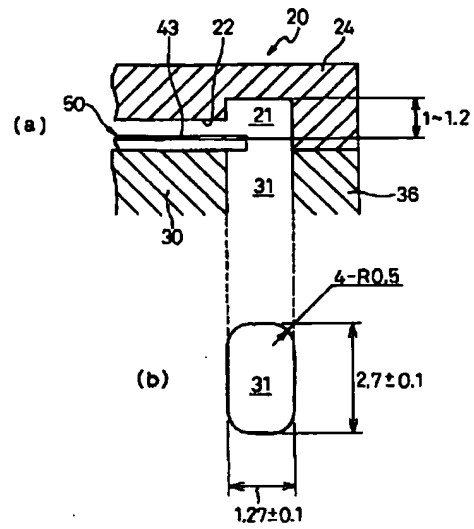
【図8】



【図9】



【図10】



* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

Bibliography

(19) [Publication country] Japan Patent Office (JP)
(12) [Kind of official gazette] Open patent official report (A)
(11) [Publication No.] JP, 2001-111310, A (P2001-111310A)
(43) [Date of Publication] April 20, Heisei 13 (2001. 4.20)
(54) [Title of the Invention] Structure of a millimeter wave unit
(51) [The 7th edition of International Patent Classification]
H01P 3/12
G01S 7/03
H01P 5/107
[FI]
H01P 3/12
G01S 7/03 C
H01P 5/107 B
[Request for Examination] Un-asking.
[The number of claims] 4
[Mode of Application] OL
[Number of Pages] 8
(21) [Application number] Japanese Patent Application No. 11-289676
(22) [Filing date] October 12, Heisei 11 (1999. 10.12)
(71) [Applicant]
[Identification Number] 000237592
[Name] FUJITSU ten incorporated company
[Address] 1-2-28, Goshō-dori, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken
(72) [Inventor(s)]
[Name] Poling bar Hidekazu
[Address] The 1-2-28, Goshō-dori, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo-ken FUJITSU
ten stock meeting in the company
[Theme code (reference)]
5J014
[F term (reference)]

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

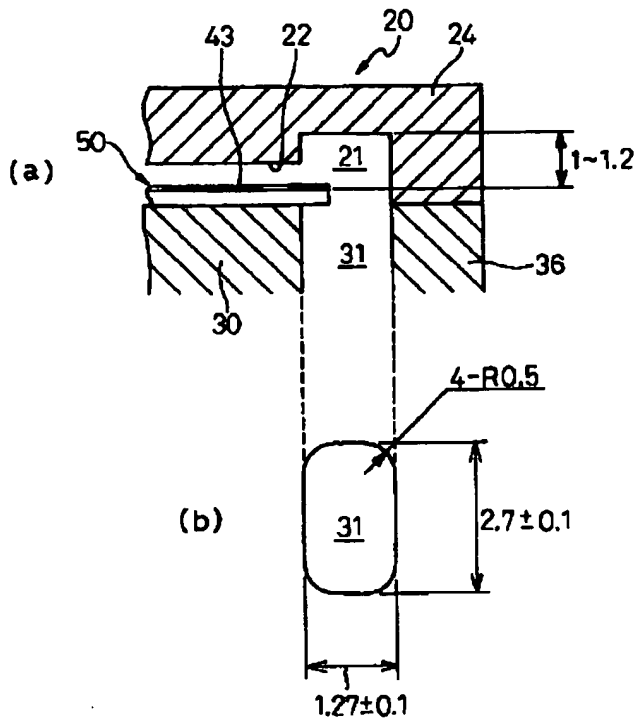
Epitome

(57) [Abstract]

[Technical problem] Components mark are reduced in the structure of a millimeter wave unit, and it enables it to realize improvement in the property of the equipment by low-cost-izing and improvement in assembly nature.

[Means for Solution] A frequency modulation signal is transmitted, the signal which has reflected and returned with the object is received and the swelling section 23 and the postlid 24 are formed in the covering 20 of the millimeter wave unit in the radar installation which measures the distance from the beat signal which mixed with the sending signal and was acquired to an object. The cut-off slot 22 is formed in the swelling section 23, and the microstrip line in which this was prepared by MMIC on an internal base chassis is made to counter. Moreover, the short slot 21 which is open for free passage into the cut-off slot 22 is established in the postlid 24. The configuration of the short slot 21 is made in agreement with the waveguide formed in the base chassis, and the short section is formed when covering 20 is attached in a base chassis.

[Translation done.]



[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Structure of the millimeter wave unit characterized by forming in an angle round hole the waveguide for transmission and reception of the RF electrical signal generated in the electrical circuit section.

[Claim 2] Structure of the millimeter wave unit characterized by forming in an angle round hole the short slot of the short section of the waveguide for transmission and reception of the RF electrical signal generated in the electrical circuit section.

[Claim 3] Structure of the millimeter wave unit according to claim 1 or 2 characterized by having set distance between opposite walls with said shorter angle round hole to 1.27mm**0.1mm, and setting distance between opposite walls of the longer one to 2.7mm**0.1mm.

[Claim 4] Structure of the millimeter wave unit according to claim 2 characterized by having set distance between opposite walls with said shorter angle round hole to 1.27mm**0.1mm, having set distance between opposite walls of the longer one to 2.7mm**0.1mm, and setting distance of the pars basilaris ossis occipitalis of said short slot, and a microstrip line to 1-1.2mm.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the structure of the millimeter wave unit in the radar installation which measures distance with the object preceded by being carried in a car etc. about the structure of a millimeter wave unit.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the accident by the collision of an automobile etc. is also in the inclination which increases every year with buildup of the possession number of an automobile. To the transit in the highway it runs at fixed high speed especially in many cases, operation becomes monotonous and attentiveness tends to become diffuse, and when the car which is preceded in such a case slams the brake or it is overdue to notice to have stopped at delay, it may become a big collision. The radar installation which carries out the firm measurement of the distance of a question with the automobile

to precede under such a situation, and prevents a collision beforehand, ****(ing) the travel speed of an automobile automatically [when the reduction degree of this distance is large], or applying brakes to an automobile is in a practical use phase.

[0003] Generally there are methods, such as a FMCW (frequency modulation continuous wave) radar and a pulse drive radar, in such a radar installation. In this, the **SUBANDO signal of a chopping sea is added to the voltage controlled oscillator (VCO) for transmission with a FMCW radar installation. Only by adding a part of RF signal acquired from VCO to the receiving mixer with which it branches and the input signal of a receiving antenna is supplied, while receiving the signal which performed frequency modulation, transmitted from the transmitting antenna, and was applied and reflected in the target body The signal according to the distance and relative velocity from a target body is acquired as a beat signal, and relative velocity and distance with a target body can be measured. Therefore, especially as for the FMCW radar installation, the application examination to the radar installation for automobiles with which a miniaturization and low cost-ization are demanded is active.

[0004] In an old FFCM radar installation, the antenna for transmission and a receiving dish are required, equipment was enlarged, and while saying that cost became high, there was ****. Then, the FMCW radar installation in which a miniaturization and low-cost-izing of equipment are possible is proposed by transmitting a frequency modulation signal, receiving the signal reflected by the target body, and transmitting from the beat signal which mixed with the sending signal and was acquired and receiving by time sharing using a single antenna in the FFCM radar installation which obtains the distance and relative velocity of a target body (refer to JP, 9-243738, A).

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, also in the FMCW radar installation with which the above transceiver antennas were communalized, the RF signal (millimeter wave) from VCO was added to the transmitting antenna, and in the unit (it is henceforth called a millimeter wave unit) equipped with the transceiver circuit equipped with the receiving mixer which mixes the input signal from a receiving antenna, and a part of millimeter wave obtained from VCO, while it was as follows, there was ****.

[0006] (1) Since the waveguide dimension of the short section changed into a waveguide way from a microstrip line was decided by the specification doubled with the waveguide engine performance, the

waveguide configuration was a rectangle and unsuitable for mass production.

[0007] Then, this invention aims to let a waveguide configuration offer the structure of the millimeter wave unit which can cancel a point unsuitable for mass production about a rectangle.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention is characterized by forming in an angle round hole the waveguide for transmission and reception of the RF electrical signal generated in the electrical circuit section. Moreover, this invention is characterized by forming in an angle round hole the short slot of the short section of the waveguide for transmission and reception of the RF electrical signal generated in the electrical circuit section. Moreover, this invention is characterized by having set distance between opposite walls with said shorter angle round hole to $1.27\text{mm} \times 0.1\text{mm}$, and setting distance between opposite walls of the longer one to $2.7\text{mm} \times 0.1\text{mm}$. Moreover, this invention is characterized by having set distance between opposite walls with said shorter angle round hole to $1.27\text{mm} \times 0.1\text{mm}$, having set distance between opposite walls of the longer one to $2.7\text{mm} \times 0.1\text{mm}$, and setting distance of the pars basilaris ossis occipitalis of said short slot, and a microstrip line to 1-1.2mm.

[0009]

[Embodiment of the Invention] The structure of the millimeter wave unit which applies this invention using an accompanying drawing below is explained to a detail. Drawing 1 is the block diagram showing the radar installation 100 whole configuration equipped with the millimeter wave unit 2. The signal-processing section 1, the millimeter wave unit 2, and the antenna 10 are formed in the radar installation 100. The microcomputer (microcomputer) 11, DSP (digital signal processor) 12, the analog circuit 13 equipped with transmission and the reception-control circuit 14, and the receiving circuit 15, and the power source 16 are built in the signal-processing section 1. Moreover, an oscillator 3, the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and the mixer 9 are built in the millimeter wave unit 2 connected to the signal-processing section 1 with a flat cable 17. This millimeter wave unit 2 is usually stored in covering, and is attached in the antenna 10. The power source 16 of the signal-processing section 1 is supplied also to the millimeter wave unit 2 through a flat cable 17.

[0010] Here, actuation of the radar installation 100 constituted as mentioned above is explained. In a radar installation 100, it dichotomizes, after multiplying of the RF electrical signal generated

with the oscillator 3 in the millimeter wave unit 2 is carried out with a multiplier 4, and one of these is supplied to an antenna 10 through the amplifier 5 tied in the microstrip line, and the antenna common circuit 6. The microstrip line / waveguide conversion substrate is connected to the antenna common circuit 6, and a RF electrical signal is emitted through an antenna. At this time, the antenna common circuit 6 has connected with amplifier 5 with the transmitting switch signal from transmission and the reception-control circuit 14. After radiation of the microwave from an antenna is completed, connection with the amplifier 5 of the antenna common circuit 6 is turned off by the transmitting switch signal, and the antenna common circuit 6 is instead connected to an amplifier 7 by the reception switch signal from transmission and the reception-control circuit 14. Consequently, if the microwave which has reflected and returned by the target body is received by the antenna 10, a received wave will be supplied to a mixer 8 through the antenna common circuit 6 and amplifier 7 and 8. Since the direct input of the high frequency signal is carried out to the mixer 8 from the multiplier 8, the signal according to the distance and relative velocity from a target body is acquired as a beat signal. This beat signal is sent to DSP12 through the receiving circuit 15 of the signal-processing section 1, and relative velocity and distance with a target body are measured from this signal with a microcomputer 11.

[0011] For example, when this radar installation 100 is carried in an automobile, the data from the signal-processing section 1 are connected to the engine control system or the brake operating unit (not shown [both]). In this case, the data measured with the microcomputer 11 of the signal-processing section 1 are the distance and relative velocity with an automobile to precede. And when it is shown that the data measured with the microcomputer 11 have a large relative velocity, and distance is small, it carries out that an engine control system performs an engine engine speed, and lowering and a brake operating unit perform braking etc. with the data from the signal-processing section 1, and the collision of the automobile equipped with this radar installation 100 and the automobile to precede is prevented.

[0012] Drawing 2 is the perspective view showing the condition of having attached the millimeter wave unit 2 in the antenna 10. The antenna 10 is carrying out plate-like [bigger] than the millimeter wave unit 2. The millimeter wave unit 2 is contained in covering 20, and the base chassis 30 and the electrical circuit substrate 40 are in this covering 20. The flat cable 17 shown in drawing 1 is connected to the connector 41 attached on the electrical circuit substrate 40 through the opening 27

prepared in covering 20. Covering 20 is ***** and is attached in **-SUSHASHI 30 by 29 by three places. 26 is notching for being prepared into covering 20, eating and taking out a part of - SUSHASHI 30 to the exterior of covering 20. Moreover, 28 is a crevice, is located in the rear-face side of the swelling section (after-mentioned) which projects in the inner surface side of covering 20, and reduces the weight of covering 20.

[0013] Drawing 3 shows the condition of having ***** from the covering 20 of the millimeter wave unit 2 shown in drawing 2 , having removed 29, and having removed covering 20. The screw-thread hole of the screw thread 29 which 39 removed in drawing 3 is shown. Inside covering 20, a stop is ***** and carried out to an antenna 10, it eats, and there is - SUSHASHI 30, the electrical circuit substrate 40 ***** to this **-SUSHASHI 30, and the stop is ***** and carried out to it by 48.

Moreover, the oscillator 3 explained by drawing 1 , the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and the mixer 9 are mounted on **-SUSHASHI 30. The amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and the actuation circuit of a mixer 9 are established in the electrical circuit substrate 40. And the microstrip line / waveguide conversion substrate 50 is connected to the antenna common circuit 6, and the point laps with the waveguide 31 formed in **-SUSHASHI 30.

[0014] Drawing 4 shows the condition of having ***** from the base chassis 30 of the millimeter wave unit 2 shown in drawing 3 , having removed 48, and having removed the electrical circuit substrate 40. The screw-thread hole of the screw thread 48 which 38 removed in drawing 4 is shown. In this example, the level difference section 34 is formed in the periphery section of **-SUSHASHI 30, and after the electrical circuit substrate 40 is laid in this level difference section 34, it is attached in **-SUSHASHI 30 with four screw threads 48.

[0015] Drawing 5 shows the condition of attaching the oscillator 3 which was described and was explained to - SUSHASHI 30 by drawing 4 , the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and the integrated circuit (MMIC: monolithic micro WEPU IC) 42 that contains the function of a mixer 9, drawing 4 . On the base chassis 30, six MMIC receipt holes 32 for containing the oscillator IC mounting hole 33 in which an oscillator 3 is attached, the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and MMIC42 equipped with the function of a mixer 9 are formed. Here, a sign 38 is a screw-thread hole with which the screw thread 48 (refer to drawing 3) for fixing the electrical circuit substrate 40 on **-SUSHASHI 30 is attached, and a

sign 39 is a screw-thread hole with which the screw thread 29 (refer to drawing 2) for fixing covering 20 to the base chassis 30 is attached. Moreover, it states the oscillator IC mounting hole 33 side, the support saddle 35 as the 2nd antenna mounting section for floating and attaching in the edge of - SUSHASHI 30 from the antenna 10 in which **SUSHASHI 30 was shown by drawing 4 is formed, and the post 36 as the 1st antenna mounting section in which ***** 31 was formed is formed in the other end side. In addition, it ***** and a hole 37 is a thing for [which attaches **SUSHASHI 30 in an antenna 10 (refer to drawing 4)] having been prepared in the support saddle 35 and the post 36. And a microstrip line / waveguide conversion substrate 50 is attached in **SUSHASHI 30, and is connected to the antenna common circuit 6 so that the head may lap in the waveguide 31 formed in the post 36.

[0016] Drawing 6 shows signs that attach and eat the electrical circuit substrate 40 and - SUSHASHI 30 is fixed to an antenna 10. First, an oscillator 3, the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and a mixer 9 are attached, and it eats, and is fixed by the electrical circuit substrate's 40 ***** in the level difference section 34 around - SUSHASHI 30, *****ing 48 in it, and stuffing a hole 38 at it. In this condition, the front face of the electrical circuit substrate 40, a multiplier 4, amplifier 5, 7, and 8 and the antenna common circuit 6, and the front face of a mixer 9 serve as abbreviation flush. Subsequently, **SUSHASHI 30 is fixed to an antenna 10 by *****ing to the screw-thread hole 37 of the support saddle 35 of **SUSHASHI 30, and post 36 from an antenna 10 side, and thrusting 18 into it. This condition is in the condition shown in drawing 3 . If covering 20 is attached in this, it will be in the condition which showed in drawing 2 .

[0017] thus, the millimeter wave unit 2 -- the electrical circuit substrate 40, **SUSHASHI 30, and covering 20 -- and It consists of antennas 10 and the electrical circuit substrate 40 can be attached around **SUSHASHI 30. The waveguide 31 is formed while the oscillator 3 contained by MMIC42, a multiplier 4, amplifier 5, 7, and 8, the antenna common circuit 6, a mixer 9, and the microstrip line / waveguide conversion substrate 50 are mounted in **SUSHASHI 30. And since this **SUSHASHI 30 can be attached in an antenna 10 by three places of a support saddle 35 and a post, it can reduce components mark, its attachment nature improves, and its assembly precision improves. Consequently, since the property of the millimeter wave unit 2 was stabilized and the waveguide 31 was further formed in **SUSHASHI 30 in one, a signal loss can low-**.

[0018] Drawing 7 (a) and (b) are the perspective views and bottom views showing the configuration by the side of the rear face of the covering 20 shown in drawing 2 . The swelling section 23 is formed in the inner surface of the covering 20 of the part which counters drawing 3 , the oscillator 3 which explained and ate by 4 and 6 and was mounted on - SUSHASHI 30, the amplifiers 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and a mixer 9. Moreover, when covering 20 is attached in **SUSHASHI 30, the postlid 24 stuck to the top face of post 36 is formed in the inner surface of the covering 20 of the part which counters the post 36 equipped with the waveguide 31 formed in **SUSHASHI 30. The height from the inner surface of the covering 20 of the postlid 24 is high slightly rather than the height from the inner surface of the covering 20 of the top face of the swelling section 23. 25 is a boss and screw-thread hole 29A for ****ing and inserting in 29 explained by drawing 2 is prepared. Moreover, 26 is notching and 27 is opening, and as drawing 2 explained, it is for pulling out the base chassis 30 and a flat cable 17 to the exterior of covering 20, respectively.

[0019] The swelling section 23 projects from the rear face of covering 20 in the shape of an abbreviation rectangular parallelepiped, and the cut-off slot 22 is established in the top face. This cut-off slot 22 is formed so that it may lap on the microstrip line 43 shown in drawing 3 , drawing 6 , etc. The short slot 21 put on the waveguide 31 formed in **SUSHASHI 30 other than screw-thread hole 29A on which it ****s and 29 is screwed shown in the postlid 24 at drawing 2 on the other hand is formed. And one of the cut-off slots 22 is open for free passage into this short slot 21.

[0020] Drawing 8 attaches and eats MMIC42, carries the electrical circuit substrate 40 in - SUSHASHI 30, and shows the condition near the microstrip line 43 in the condition of having put the covering 20 explained by drawing 7 on this. The electrical circuit substrate 40 is attached in the level difference section 34 of the base chassis 30. Moreover, **SUPURETO 42B of the product [MMIC /42] made from the ceramic is attached in **SUSHASHI 30 through electroconductive glue 19, and MMIC42 is located in the receipt hole 32 of **SUSHASHI 30. Wiring of MMIC42 is exposed on **SUPURETO 42B. Here, only the main microstrip lines 43 where the millimeter wave mentioned later flows exaggerate, and are drawn. Moreover, it is described as the circuit on the electrical circuit substrate 40 MMIC42, and the microstrip line on - SUPURETO 42B is connected with the golden wire 45, and the grand circuit of the electrical circuit substrate 40 is connected to the level difference

section 34 of the base chassis 30 through SURUHORU 49 and electroconductive glue 19 through electroconductive glue 19.

[0021] Thus, if the electrical circuit substrate 40 and MMIC42 are attached, and eat, and covering 30 is attached in - SUSHASHI 30 as shown in drawing 2 , the cut-off slot 22 established in the top face of the swelling section 23 will be in the condition of having lapped on the microstrip line 43 where the millimeter wave which stated MMIC42 and was prepared on - SUPURETO 42B flows. In this condition, the distance H1 of the question of the top face of the swelling section 23 and base-plate 42B of MMIC42 is 200betam grade, and does not almost have ****. Moreover, the depth H2 of the cut-off slot 22 is about 1mm. It is hard coming to win popularity the effect of the mutual intervention of the millimeter wave which flows the microstrip line 43 which the cut-off slot 22 became a false waveguide, and was contained by the adjoining cut-off slot 22 in this condition. This is because the electric shielding wall by the thickness of the swelling section 23 exists between two microstrip lines 43. According to the experiment, compared with the case where there is no electric shielding wall, about -10dB of mutual interventions of a millimeter wave band is improvable with existence of this electric shielding wall.

[0022] Consequently, since the millimeter wave which flows the microstrip line 43 prepared on base-plate 42B of adjoining MMIC42 stops being influenced of a mutual intervention easily, where it made MMIC42 adjoin and two pieces are put in order, it can mount on the base chassis 30. That is, two adjoining microstrip lines 43 can be arranged on the same flat surface.

[0023] Drawing 9 (a) is the top view of the covering 20 explained by drawing 7 , and covering 20 is formed in one. On the other hand, covering of the conventional millimeter wave unit was prepared with another object, in order that wrap covering might adjust wrap covering and an integrated-circuit part for the circuit board section and might adjust each part for wrap covering and the short section of a waveguide to the unit having *-SUSHASHI, the circuit board, and a waveguide independently, there were many components mark, and its cost was [assembly nature is bad and] high. Therefore, cutback of components mark, cutback of conclusion members, and stabilization of the property of the millimeter wave unit 2 can be attained by constituting covering 20 from one altogether in this way.

[0024] It is also possible to divide into a maximum of two on the other hand in the range whose components mark do not increase covering 20 so that only the part of the most important waveguide can be checked in a

millimeter wave unit. For example, as covering 20B of another object, it dissociates from body 20A and the part in which the postlid 24 was formed consists of coverings of the structure shown in drawing 9 (b). Moreover, as covering 20D of another object, it dissociates from body 20C and the part in which the postlid 24 was formed, and the part which counters internal MMIC consist of coverings of the structure shown in drawing 9 (c). That is, as mentioned above, although forming by one is desirable as for covering 20, if it compares with the former even if it divides covering 20 into a maximum of two pieces and constitutes it, it will be effective and this will not be denied.

[0025] Drawing 10 (a) and (b) show the structure of the waveguide 31 in the millimeter wave unit 2 of this invention, the short slot 21, the cut-off slot 22, and the microstrip line / waveguide conversion substrate 50. Since the dimension of the waveguide 31 of the short section changed into a waveguide 31 from a microstrip line 43 was decided by the specification doubled with the waveguide engine performance, the cross-section configuration of a waveguide 31 and the short slot 21 was a rectangle, and conventionally unsuitable for mass production. So, in this invention, while forming the waveguide 31 and the short slot 21 in angle 9 hole and improving mass production nature, the waveguide engine performance was made the same as the former. When the waveguide 31 and the short slot 21 were made into the angle round hole, and a corner was set to R, improvement in the life of metal mold was able to be aimed at.

[0026] On the other hand, in order to obtain the conventional waveguide engine performance and homogeneous ability, in this invention, $2.7\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ and the direction of a short hand were set [the cross-section configuration of a waveguide 31 and the short slot 21] to $1.27\text{mm} \times 0.1\text{mm}$ for the longitudinal direction, and the radius of the radii of four corners was set to 0.5mm. Furthermore, the postlid 24 of covering 20 was stuck to the top face of the post 36 of the base chassis 30, and the distance from the microstrip line / waveguide conversion substrate 50 which is equipped with a microstrip line 43 and projects in a waveguide 31 in this condition to the pars basilaris ossis occipitalis of the short slot 21 established in the postlid 24 was formed in 1-1.2mm.

[0027] In addition, although an oscillator 3, the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3 multipliers, the antenna common circuit 6, and the mixer 9 are built into every one MMIC42, respectively and a total of seven MMIC(s)42 were mounted on the base chassis 30 with the structure of the above-mentioned millimeter wave unit boiling collectively and including some of functions of an oscillator 3, the amplifier 5, 7, and 8 of 4 or 3

multipliers, the antenna common circuit 6, and a mixer 9 in one MMIC -- the number of MMIC42 -- ***** -- it is good even if like.

[0028] As mentioned above, although the radar installation for **** automobile loading was explained in the millimeter wave unit, this invention is effectively applicable about other applications other than an automobile.

[0029]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the structure of the millimeter wave unit of this invention, the mass production nature of equipment can be raised by having formed the waveguide and the short slot in the angle round hole.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the radar installation whole configuration equipped with the millimeter wave unit of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective view showing the condition of having attached the millimeter wave unit of this invention in the antenna.

[Drawing 3] It is the perspective view showing the condition of having removed covering from the millimeter wave unit of drawing 2 .

[Drawing 4] It is the perspective view showing the condition of having removed the electrical circuit substrate from the base chassis of the millimeter wave unit of drawing 3 .

[Drawing 5] Drawing 4 It is the assembly perspective view showing the condition of attaching the integrated circuit which states and contains the processing circuit of an electrical signal in - SUSHASHI.

[Drawing 6] It is the assembly perspective view showing signs that the base chassis which attached the electrical circuit substrate is fixed at

an antenna.

[Drawing 7] The perspective view showing the configuration by the side of the rear face of covering which showed (a) to drawing 2 , and (b) are these bottom views.

[Drawing 8] It is the fragmentary sectional view showing the condition near [in the condition of having attached and eaten the integrated circuit, having carried the electrical circuit substrate in - SUSHASHI, and having put covering] the microstrip line.

[Drawing 9] (a) is [the top view of covering and (c of the top view of covering and (b))] the top views of covering.

[Drawing 10] The fragmentary sectional view showing the structure of a waveguide [in / in (a) / the millimeter wave unit of this invention], a short slot, a cut-off slot, and a microstrip line / waveguide conversion substrate and (b) are the explanatory views showing the cross-section configuration of a waveguide and a short slot.

[Description of Notations]

- 1 -- Signal-processing section
 - 2 -- Millimeter wave unit section
 - 3 -- Oscillator
 - 4 -- Multiplier
 - 5, 7, 8 -- Amplifier
 - 6 -- Antenna common circuit
 - 9 -- Mixer
 - 10 -- Antenna section
 - 20 -- Covering
 - 21 -- Short slot
 - 22 -- Cut-off slot
 - 23 -- Swelling section
 - 24 -- Postlid
 - 28 -- Crevice
 - 30 -- **--SUSHASHI
 - 31 -- Waveguide
 - 34 -- Level difference section
 - 36 -- Post
 - 40 -- Electrical circuit substrate
 - 42 -- MMIC
 - 43 -- Microstrip line
 - 50 -- A microstrip line / waveguide conversion substrate
 - 100 -- Radar installation
-

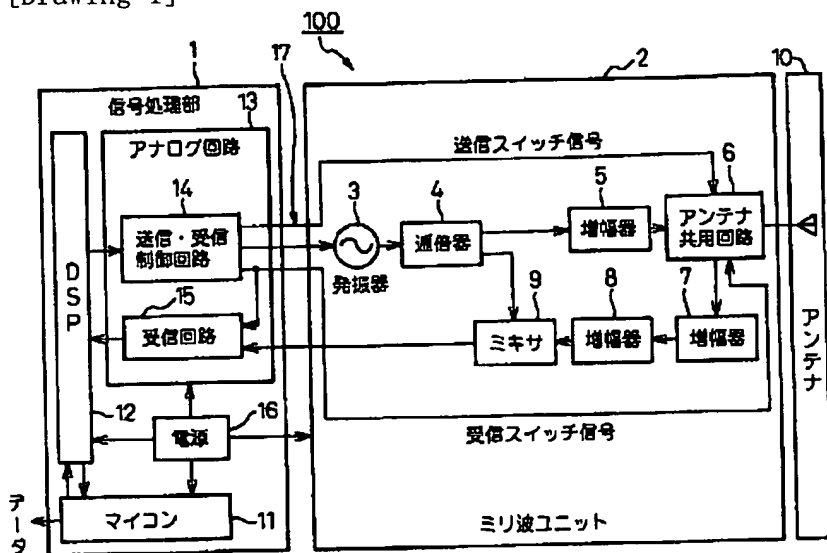
* NOTICES *

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

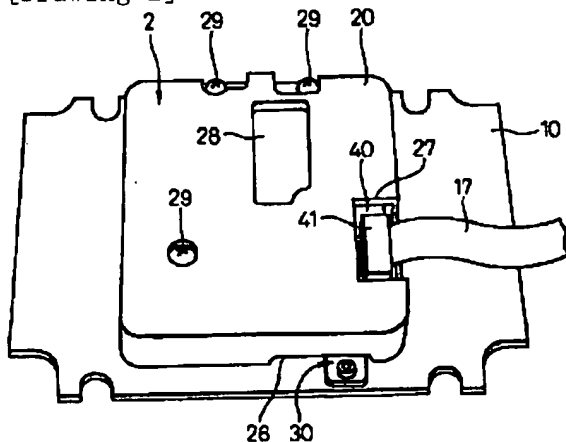
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

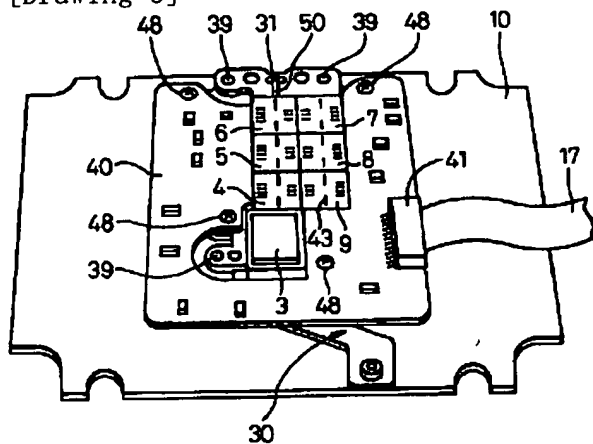
[Drawing 1]



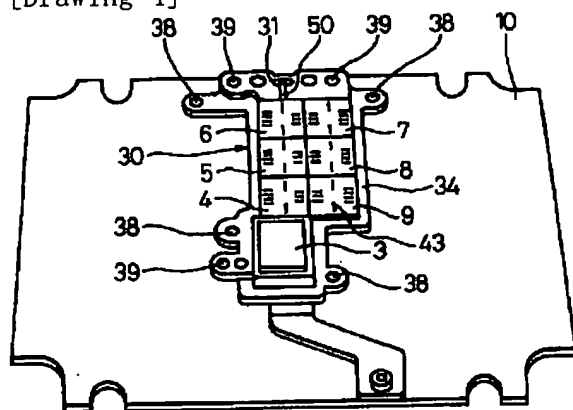
[Drawing 2]



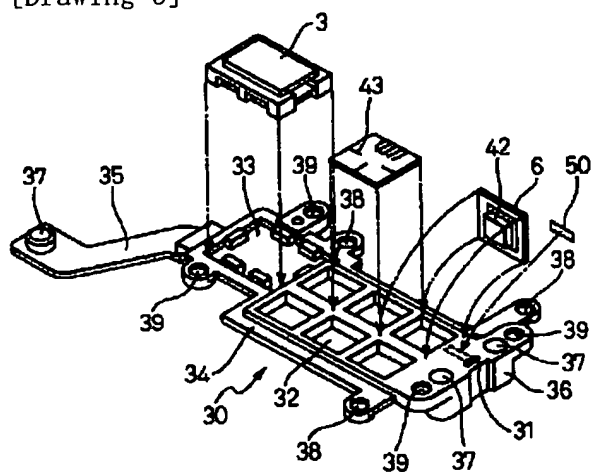
[Drawing 3]



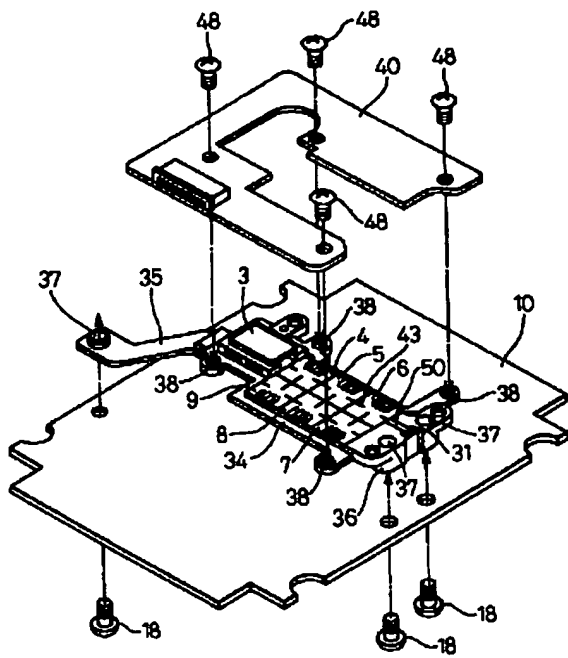
[Drawing 4]



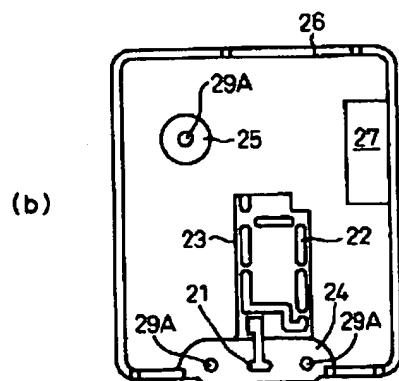
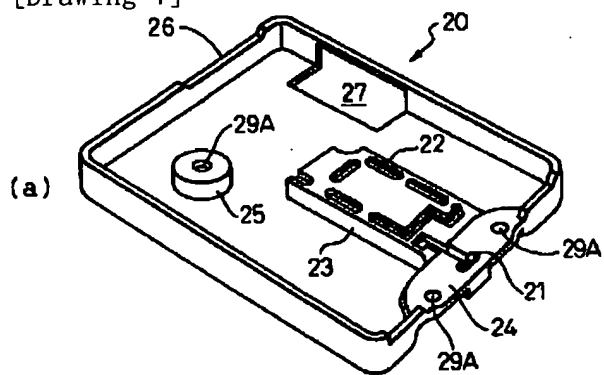
[Drawing 5]



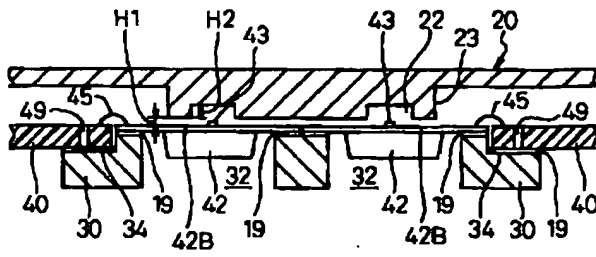
[Drawing 6]



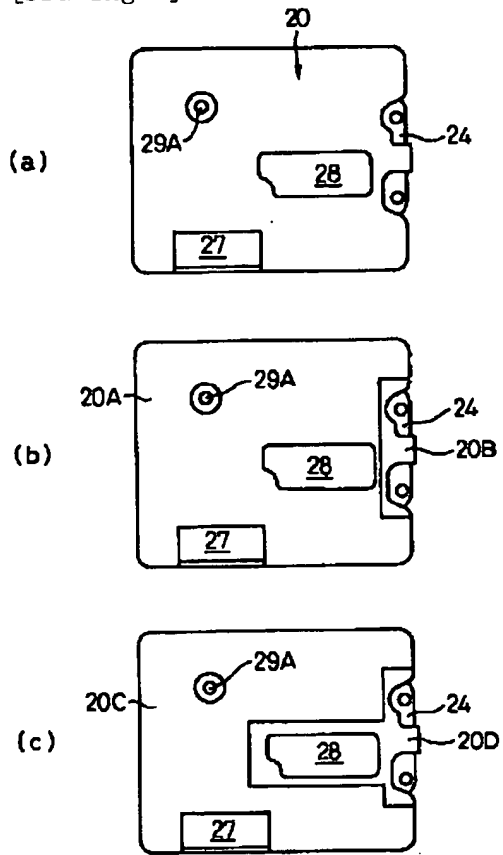
[Drawing 7]



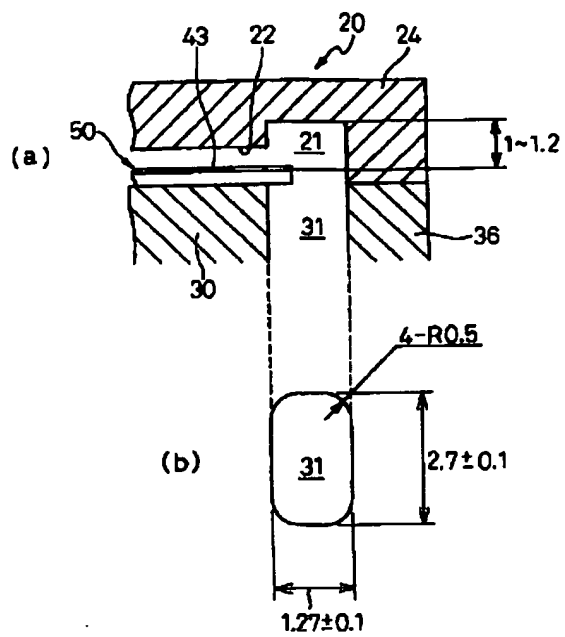
[Drawing 8]



[Drawing 9]



[Drawing 10]



[Translation done.]